

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-240626

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月11日

(51) Int.Cl.⁹
 G 0 6 F 12/14
 G 1 1 B 20/10
 H 0 4 N 7/08
 7/081

識別記号
 3 2 0

F I
 G 0 6 F 12/14 3 2 0 E
 G 1 1 B 20/10 H
 H 0 4 N 7/08 Z

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平9-239683

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月4日

(31) 優先権主張番号 特願平8-345568

(32) 優先日 平8(1996)12月25日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 592073101

日本アイ・ピー・エム株式会社
 東京都港区六本木3丁目2番12号

(72) 発明者 清水 周一

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本ア
 イ・ピー・エム株式会社東京基礎研究所内

(74) 代理人 弁理士 坂口 博 (外1名)

(54) 【発明の名称】 統計的性質を用いたデータ・ハイディング方法及びシステム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 オリジナルのメディア・データを情報で与えず、埋め込まれた情報を抽出。

【解決手段】 多数の配列要素で構成されたメディア配列中に情報を埋め込むデータ・ハイディング方法で、

(a) 正と負の基準値を含み、その総和が0で、複数の配列要素のパターン配列を用意するステップと、(b) 情報を埋め込むために、パターン配列のサイズの埋め込み領域をメディア配列中にN個特定するステップと、(c) 情報の意味と、パターン配列に応じた埋め込み領域にパターン配列の適用との対応関係を規定したハイディング規則で、一の埋め込み領域に埋め込み領域中の配列要素ごとの操作量を、配列要素と位置的対応の正又は負の基準値で決定するステップと、(d) 一の埋め込み領域中の配列要素の値ごとに、決定された操作量を加算するステップと、(e) N個の埋め込み領域にステップ(c)乃至(d)を実行し、N個の埋め込み領域中にある情報を埋め込むステップとを有する。

$$F(i, j) = \sum_{i, j} (I' (i+i, j+j) \times P(i, j))$$

a' 11	a' 21	a' 31	a' 41
a' 12	a' 22	a' 32	a' 42
a' 13	a' 23	a' 33	a' 43
a' 14	a' 24	a' 34	a' 44

×

+	0	-	0
0	-	0	+
-	0	+	0
0	+	0	-

$$F(i, j) = a'_{11} - a'_{31} - a'_{22} - a'_{42} - a'_{13} - a'_{33} - a'_{24} - a'_{44}$$

【特許請求の範囲】

【請求項1】多数の配列要素で構成されたデータ配列中に、情報を埋め込むデータ・ハイディング方法において、(a) 少なくとも1つの正の基準値及び少なくとも1つの負の基準値を含み、当該正の基準値と当該負の基準値との総和が0である、複数の配列要素で構成されたパターン配列を用意するステップと、(b) ある情報を埋め込むために、前記パターン配列のサイズに対応したサイズを有する埋め込み領域を前記データ配列中にN個特定するステップと、(c) 前記情報と、前記パターン配列に応じた前記埋め込み領域に対する前記パターン配列の適用との対応関係を規定したハイディング規則を参照して、一の埋め込み領域に関して、当該埋め込み領域中の前記配列要素ごとの操作量を、当該配列要素と位置的に対応した前記正の基準値または前記負の基準値に基づいて決定するステップと、(d) 当該一の埋め込み領域中の前記配列要素の値ごとに、前記決定された操作量を加算するステップと、(e) N個の前記埋め込み領域に対して、上記ステップ(c)乃至(d)を実行し、それによって、N個の前記埋め込み領域中に、前記情報を埋め込むステップと、

を有することを特徴とするデータ・ハイディング方法。

【請求項2】多数の配列要素で構成されたデータ配列中から、埋め込まれた情報を取り出す情報抽出方法において、(a) 少なくとも1つの正の基準値及び少なくとも1つの負の基準値を含み、当該正の基準値と当該負の基準値との総和が0である、複数の配列要素で構成されたパターン配列のサイズに対応したサイズを有し、情報が埋め込まれているn個の埋め込み領域を、前記データ配列中に特定するステップと、(b) ある埋め込み領域に前記パターン配列を重ねることにより計算されるブロック値を、n個の埋め込み領域のそれぞれについて計算し、かつn個のブロック値の総和から統計的判定値を求めるステップと、(c) 前記統計的判定値と抽出されるべき情報との対応関係を規定した抽出規則を参照して、計算された統計的判定値から埋め込まれた情報を抽出するステップと、

を有することを特徴とする情報抽出方法。

【請求項3】多数の配列要素で構成されたデータ配列中に、情報を埋め込むデータ・ハイディング・システムであって、(a) 少なくとも1つの正の基準値及び少なくとも1つの負の基準値を含み、当該正の基準値と当該負の基準値との総和が0である、複数の配列要素で構成されたパターン配列を用意する手段と、(b) ある情報を埋め込むために、前記パターン配列のサイズに対応したサイズを有する埋め込み領域を前記データ配列中にN個特定する手段と、(c) 前記情報と、前記パターン配列に応じた前記埋め込み領域に対する前記パターン配列の適用との対応関係を規定したハイディング規則を参照して、一の埋め込み領域に関して、当該埋め込み領域中の前記配

列要素ごとの操作量を、当該配列要素と位置的に対応した前記正の基準値または前記負の基準値に基づいて決定する手段と、(d) 当該一の埋め込み領域中の前記配列要素の値ごとに、前記決定された操作量を加算する手段と、(e) N個の前記埋め込み領域に対して、上記ステップ(c)乃至(d)を実行し、それによって、N個の前記埋め込み領域中に、前記情報を埋め込む手段と、を有することを特徴とするデータ・ハイディング・システム。

10 【請求項4】多数の配列要素で構成されたデータ配列中から、埋め込まれた情報を取り出す情報抽出システムであって、(a) 少なくとも1つの正の基準値及び少なくとも1つの負の基準値を含み、当該正の基準値と当該負の基準値との総和が0である、複数の配列要素で構成されたパターン配列のサイズに対応したサイズを有し、情報が埋め込まれているn個の埋め込み領域を、前記データ配列中に特定する手段と、(b) ある埋め込み領域に前記パターン配列を重ねることにより計算されるブロック値を、n個の埋め込み領域のそれぞれについて計算し、かつn個のブロック値の総和から統計的判定値を求める手段と、(c) 前記統計的判定値と抽出されるべき情報との対応関係を規定した抽出規則を参照して、計算された統計的判定値から埋め込まれた情報を抽出する手段と、を有することを特徴とする情報抽出システム。

30 【請求項5】データへのアクセスを管理する情報を、該データ中に埋め込む、アクセス管理情報埋め込みシステムであって、前記データが多数の配列要素で構成されており、(a) 埋め込む管理情報を用意する手段と、(b) 少なくとも1つの正の基準値及び少なくとも1つの負の基準値を含み、当該正の基準値と当該負の基準値との総和が0である、複数の配列要素で構成されたパターン配列を用意する手段と、(c) 前記管理情報を埋め込むために、前記パターン配列のサイズに対応したサイズを有する埋め込み領域を前記データ配列中にN個特定する手段と、(d) 前記管理情報と、前記パターン配列に応じた前記埋め込み領域に対する前記パターン配列の適用との対応関係を規定したハイディング規則を参照して、一の埋め込み領域に関して、当該埋め込み領域中の前記配列要素ごとの操作量を、当該配列要素と位置的に対応した前記正の基準値または前記負の基準値に基づいて決定する手段と、(e) 当該一の埋め込み領域中の前記配列要素の値ごとに、前記決定された操作量を加算する手段と、(f) N個の前記埋め込み領域に対して、上記ステップ(c)乃至(d)を実行し、それによって、N個の前記埋め込み領域中に、前記管理情報を埋め込む手段と、を具備することを特徴とする、アクセス管理情報埋め込みシステム。

50 【請求項6】多数の配列要素で構成されたデータから、埋め込まれた管理情報を取り出し、該データのアクセスを管理するシステムであって、(a) 少なくとも1つの正

の基準値及び少なくとも1つの負の基準値を含み、当該正の基準値と当該負の基準値との総和が0である、複数の配列要素で構成されたパターン配列のサイズに対応したサイズを有し、情報が埋め込まれているn個の埋め込み領域を、前記データ配列中に特定する手段と、(b)ある埋め込み領域に前記パターン配列を重畳することにより計算されるブロック値を、n個の埋め込み領域のそれぞれについて計算し、かつn個のブロック値の総和から統計的判定値を求める手段と、(c)前記統計的判定値と抽出されるべき管理情報との対応関係を規定した抽出規則を参照して、計算された統計的判定値から埋め込まれた管理情報を抽出する手段と、(d)抽出した前記管理情報に応じて前記データに対するアクセスを管理する手段、

を具備することを特徴とする、アクセス管理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する利用分野】本発明は、データ中に情報を隠し込むデータ・ハイディング方法及び隠し込まれた情報を抽出する情報抽出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】DVDと呼ばれる新たなメディアの普及に伴い、より多くの画像情報や音声情報がこのメディアを通じて流通されることが期待されている。デジタル化されたこれらの情報は、誰もが簡単に劣化のない完全なコピーを作成することができるため、DVDの詳細なスペックを標準化する際に、不正な使用をいかに防止し、その著作権をどのように保護するかという点が問題になっている。そこで、これらの情報（データ）を第三者が不法にコピーすることを防止すべく、オリジナルのデータ中に別の情報を隠し込む（ハイディング）技術が注目されて始めている。このような隠し込みの技術は、「データ・ハイディング」と呼ばれている。データ・ハイディングとは、ある情報を他の媒体（静止画像、音声、動画など）に埋め込むための技術の総称であり、この技術のめざすところは、暗号化と異なり、媒体のもつ情報を秘匿することではなく、媒体のもつ情報と埋め込む情報とを一体化することである。データ・ハイディングの大きな特徴の1つとして、非可視のマーキング手法である点が挙げられる。メディアに対して情報を埋め込む際に、データ・ビットを追加するのではなく、既存のデータを人間の視覚で検知できないように加工（データ変形）して情報を埋め込むため、付加情報の埋め込みによる総データ量の増加がない。たとえば、テキスト情報や音声情報を画像に埋め込むことにより、ストレージ側では一種類の媒体だけを取り扱える。また別の大きな特徴の1つとして、埋め込み情報の不可分性が挙げられる。データ・ハイディングは、付加情報をヘッダや別ファイルではなく、媒体のデータ構造に直接埋め込むため、媒体のプラットフォームやデータ・フォーマットが変わっ

ても、元データの品質が保存されている限り、埋め込んだ情報を取り出すことができる。データ・ハイディング技術を用いれば、例えば、データの複製又は再生を認めるか否かを示した複製又は再生許諾情報を、メッセージ・データとして、データ中に埋め込むことができる。DVDプレーヤーが記録媒体中に記録されたデータにアクセスする際、この複製又は再生許諾情報を抽出し、それが複製又は再生の禁止を示していれば、プレーヤーはその複製又は再生を禁止するように動作することも可能である。従って、エンド・ユーザー向けのDVDプレーヤー中に、埋め込まれた情報を抽出する機構を設けておいて、記録媒体中のデータへのアクセス時に、アクセスと同時に進行的に、埋め込まれた情報の抽出・解析するようにすれば、一般家庭におけるデータの複製又は不正コピーの再生を防止することができる。

【0003】さて、このデータ・ハイディング技術に関して、「日経エレクトロニクス4-22 1996」（1996年4月22日発行）には以下のような技術が開示されている。図1は、従来技術におけるデータのハイディング及び抽出を説明するための概念図である。ID情報を隠し持たせる過程においては、まず、オリジナルの動画像、静止画像、写真、または音声といったメディア情報を、離散コサイン変換や高速フーリエ変換等で周波数変換して、周波数スペクトラムを求める。このメディア情報の周波数スペクトラムに、ID情報をスペクトラム拡散して畳み込む。ID情報は、著作物の購入者ごとに固有の乱数である。乱数の発生アルゴリズムには正規分布を用い、その長さは1000である。そして、ID情報が加えられたメディア情報の周波数スペクトラムを逆周波数変換することにより、ID情報を隠し持つデジタル著作物を復元する。このデジタル著作物には、ID情報が隠し込まれているものの、オリジナルの作品とほとんど相違しないため、購入者はそれを視覚的に認識することはできない。

【0004】逆に、ID情報を抜き出すためには、違法コピーしたと思われるデジタル著作物に関するデータの他に、オリジナルの著作物に関するデータが必要となる。入手したデータ及びオリジナルのデータを周波数変換することにより、これらの周波数スペクトラムを求める。そして、それらの周波数スペクトラムの差分を取り、これを著作者が発行したID情報と比較する。これにより著作物の購入者を特定することができるため、違法なコピーであるか否かの判断ができる。

【0005】この技術の特徴の一つは、データの隠し込みのために周波数空間を利用している点である。すなわち、メディア情報を実空間から周波数空間へ変換して、その周波数スペクトラム中の周波数成分をID情報に基づいて操作している。また、別の特徴としては、利用する周波数領域が局所的であるという点である。すなわち、メディア情報の周波数スペクトラム中の高周波数成

分は利用せずに、低周波数領域だけにスペクトラム拡散を施している。これは、高周波数領域までID情報を拡散させると、画像を圧縮・伸長する際に、ID情報が削られることを防ぐためである。つまり、この従来技術は、メディア情報の周波数空間において、ID情報を局所的にスペクトラム拡散して、メディア情報の実空間全体にID情報を隠し込んでいるのである。

【0006】上記の従来技術は、オリジナルのデータが、抽出時に与えられることにより、はじめて埋め込まれた情報の抽出が可能となる。ところが、汎用DVDプレーヤーに与えられる情報は、挿入された記憶媒体中に記憶されている、埋め込み処理がされたデータ、及びプレーヤー中のROM等に予め記憶された付加情報（データの抽出のために標準化された情報）のみである。DVDプレーヤーが汎用品である以上、オリジナルのデータを、個々のデータのアクセス時に個別に与えることは実際には不可能である。従って、オリジナルのデータの保有が抽出条件である従来技術を、一般家庭における複製コントロールといった上記態様に利用することはできない。

【0007】また、上記態様に利用できる条件として、複製時に、埋め込まれた情報を、アクセスと同時に進行的に抽出でき、かつシステム動作をリアルタイムで制御できることが必要である。しかしながら、従来技術は、埋め込まれた情報の抽出時に行われる周波数変換等に多大な計算コストを必要とするため、かかる要求を満足することが困難である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明の目的は、オリジナルのデータが、抽出時に与えられることなく、情報抽出が可能となるように記憶媒体中に、情報を埋め込むデータ・ハイディング方法またはシステムを提供することである。また、オリジナルのデータを与えなくても埋め込まれた情報を抽出することができる抽出方法またはシステムを提供することである。また埋め込まれた情報を、比較的少ない計算コストで情報を抽出できる方法またはシステムを提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、第1の発明は、多数の配列要素で構成されたデータ配列中に、情報を埋め込むデータ・ハイディング方法において、(a) 少なくとも1つの正の基準値及び少なくとも1つの負の基準値を含み、当該正の基準値と当該負の基準値との総和が0である、複数の配列要素で構成されたパターン配列を用いるステップと、(b) ある情報を*

$$I(x,y): (a_{11}, \dots, a_{640-1}, a_{21}, \dots, a_{xy}, \dots, a_{640-480})$$

【0012】ここで(x,y)は、配列中の位置を示し、“x”は一次元方向（横方向）であり、“y”は画像の二次元方向（縦方向）である。図2の画像データは、 $1 \leq x \leq 64$ 、 $0 \leq y \leq 480$ の範囲内で値を有する。配列要素 a_{xy} は、

*埋め込むために、パターン配列のサイズに対応したサイズを有する埋め込み領域をデータ配列中にN個特定するステップと、(c) 前記情報と、パターン配列に応じた埋め込み領域に対するパターン配列の適用との対応関係を規定したハイディング規則を参照して、一の埋め込み領域に関して、当該埋め込み領域中の配列要素ごとの操作量を、当該配列要素と位置的に対応した正の基準値または負の基準値に基づいて決定するステップと、(d) 当該一の埋め込み領域中の配列要素の値ごとに、決定された操作量を加算するステップと、(e) N個の埋め込み領域に対して、上記ステップ(c)乃至(d)を実行し、それによって、N個の埋め込み領域中に、前記情報を埋め込むステップと、を有するデータ・ハイディング方法を提供する。

【0010】また、第2の発明は、多数の配列要素で構成されたデータ配列中に埋め込まれた情報を取り出す情報抽出方法において、(a) 少なくとも1つの正の基準値及び少なくとも1つの負の基準値を含み、当該正の基準値と当該負の基準値との総和が0である、複数の配列要素で構成されたパターン配列のサイズに対応したサイズを有し、情報が埋め込まれている埋め込み領域を、統計的性質が出現するのに十分な個数、n個を前記データ配列中に特定するステップと、(b) ある埋め込み領域にパターン配列を重ねることにより計算されるブロック値を、n個の埋め込み領域のそれぞれについて計算し、かつn個のブロック値の総和から統計的判定値を求めるステップと、(c) 統計的判定値と抽出されるべき情報との対応関係を規定した抽出規則を参照して、計算された統計的判定値から埋め込まれた情報を抽出するステップと、を有する情報抽出方法を提供する。

【0011】

【発明の実施の形態】

(1) データ配列I

データは、情報が埋め込まれる対象であり、静止画像データ、動画データ、または音声データ等が挙げられる。このデータをデータ配列Iによって表現する。本発明は、静止画像データ等の二次元データのみならず、音声データ等の一次元データにも適用できる。以下、図2に示すような 640×480 画素で構成された静止画像中または動画データの1フレーム中に、ある情報を埋め込む場合を例に説明する。同図のような画像データにおいて、データ配列Iを構成する多数の配列要素 a_{xy} は、以下のように表現される。

【数1】

画像データの特徴を表現した特性値であり、輝度値などの画像の直接的なパラメータや、平均値や分散値といった間接的なパラメータを用いることができるが、ここでは画素値として説明する。

【0013】(2) パターン配列P

複数の配列要素で構成されるパターン配列Pは、データ配列の所定領域に存在する複数の配列要素の加算パターンを示すものである。所定領域中の個々の配列要素は、位置的に対応したパターン配列中の配列要素の値に従って、加算処理が施される。パターン配列中Pの配列要素は、少なくとも1つの正の基準値（例えば“+1”）、及び少なくとも1つの負の基準値（例えば“-1”）を含んでいる。データが画像データのような二次元データである場合において、パターン配列Pは、それぞれが所定の値を有する複数の配列要素が、マトリクス状に配置された二次元配列である。図3は、4×4の配列要素で構成されたパターン配列Pを示す図である。同図において、「+1」は正の基準値を、また記号「-1」は負の基準値を示している。正負の基準値が均一にかつ分散して配置されている。また、これらの基準値を配置されている配列要素以外の配列要素の値は0である。このように0を配置する理由は、隣接する配列要素間の値の差を小さくすることにより、埋め込み処理による画質の低下を抑制するためである。

【0014】ここで、パターン配列は下式のような関係を満たしていなければならない。

【数2】

$$\sum_{i,j} P(i,j) = 0$$

すなわち、パターン配列Pの全ての配列要素の値の総和が0である必要がある。図3の例では、4つの正の基準値と4つの負の基準値が存在するから、その総和は0である。本アルゴリズムは、統計的手法を用いて、埋め込まれた情報を抽出しようとするものであり、抽出時における統計的性質を保証するためにも、値の総和が0であることは重要である。

【0015】(3) 情報の埋め込み

データ配列中に、N個の埋め込み領域の位置を特定する。この埋め込み領域は、パターン配列Pのサイズに対応した大きさを有しており、4×4の配列要素で構成される。ここで、Nの数は、後述するように、統計的性質*（ハイディング規則）

埋め込みたい情報

| N個の埋め込み領域へパターン配列の適用

画像データの複製許可(無制限)

| パターン配列の適用なし

画像データの複製禁止

| パターン配列の符号関係をそのまま適用

画像データの複製許可(1回のみ)

| パターン配列の符号関係を逆転して適用

【0018】上記のように定義されたハイディング規則に従えば、画像データの複製に対して何ら制限を設けない場合には、パターン配列に基づいた画像データに対して何ら操作を行わない。従って、オリジナルのデータ配列Iをそのまま配布すればよい。

【0019】次に、画像データの複製を禁止しようとする場合、パターン配列の符号関係をそのまま適用して、

*が出現する程多数でなければならない。具体的な、埋め込み領域の特定方法は、画像データ等に関係なく決定された所定領域としてもよいし、位置系列生成アルゴリズムを用いて、画像データの内容等に応じて適応的に決定してもよい。

【0016】以下、N個の埋め込み領域は、図4に示すような位置に予め決定されているものとする。すなわち、図2に示した640×480のデータ配列を、4×4の埋め込み領域ごとに格子状に分割していく。これにより、N個（この例ではN=19200）の埋め込み領域を得ることができる。ある一つの埋め込み領域の位置は、この埋め込み領域の左上に存在する配列要素の位置(x,y)（以下、埋め込み領域の基準位置という）及びこれを基準としたオフセット量(i,j)で表現できる。例えば、左上の埋め込み領域21aは、左上の配列要素I(1,1)22aを基準として、I(1+i,1+j)（但し、0≤i,j≤3）で表現できる。同様に、埋め込み領域21b、21cは、それぞれ、I(5+i,1+j)、I(633+i,1+j)で表現できる。これを一般化すると、埋め込み領域は以下のように表現できる。

埋め込み領域I(x+i,y+j)

(x,y)：埋め込み領域の基準位置

(i,j)：オフセット量(0≤i,j≤3)

基準位置(x,y)の値は、埋め込み領域の左上の配列要素の位置であり、4つ飛びの離散的な値を有する。

【0017】次に、予め定義されているハイディング規則を用いて、パターン配列の内容に従って埋め込み処理の対象となるN個の埋め込み領域中の各配列要素の値を操作する。ハイディング規則は、埋め込むべき情報の意味に対応して、パターン配列をどのように埋め込み領域に適用するののかという関係を規定している。すなわち、パターン配列中の正の基準値及び負の基準値に基づいて、埋め込み領域中の配列要素の値に、正負のどちらの値を加算するかということを規定している。この点を、以下のように定義されたハイディング規則に従って詳述する。

下式に示すような加算処理を施す。すなわち、それぞれの埋め込み領域について、パターン配列Pの重ね合わせである、配列要素の加算処理を施す。すなわち、埋め込み領域を構成する各配列要素に、パターン配列の基準値に応じて、所定の値を加算する。この所定の値は、ある配列要素と位置的に対応したパターン配列中の基準値に従って決定される。

【数3】

$$I'(x+i, y+j) = I(x+i, y+j) + P(i, j)$$

 $(x:1,5,9,\dots,637 \ y:1,5,9,\dots,477 \ 0 \leq (i,j) \leq 3)$

【0020】図5は、図4の埋め込み領域I(1+i,1+j)

21aに対して、パターン配列Pをそのまま適用して重ね合わせる操作を説明した図である。パターン配列中の正の基準値"+1"、負の基準値"-1"、及び値"0"は、配列位置として対応した埋め込み領域中の値に、それぞれ"+1"、"-1"、"0"の操作量を加算することを示している。

すなわち、パターン配列Pにおける正の基準値"+1"と位置的に対応した埋め込み領域I中の4つの画素値 a_{11} 、 a_{42} 、 a_{33} 、 a_{24} に対して、この基準値"+1"を加算する。また、パターン配列Pにおける負の基準値"-1"に対応した4つの画素値 a_{31} 、 a_{22} 、 a_{13} 、 a_{44} に対しては、基準値"-1"を加算する。なお、パターン配列Pにおける値"0"に対応した8つの画素値 a_{21} 、 a_{41} 、 a_{12} 、 a_{32} 、 a_{23} 、 a_{43} 、 a_{14} 、 a_{34} は、そのままの値である。

【0021】このような重ね合わせを、N個の埋め込み領域に対して実行する。これにより、N個の埋め込み領域中に「画像データの複製禁止」という情報が埋め込まれたデータ配列I'を得ることができる。ここで、多数の埋め込み領域に対してパターン配列を重ね合わせることにより、それら全体で「データの複製禁止」という情報を表現している点に留意されたい。これは、換言すると、処理が施された一つの埋め込み領域のみをもって、「データの複製禁止」という情報を取り出すことができないということであるが、この詳細については後述する。

【0022】なお、このデータ配列I'は、パターン配列に基づき、多数の埋め込み領域中の要素値が操作されているものの、個々の値の操作量は極めて微少である。従って、値が操作されたデータ配列I'とオリジナルのデータ配列Iとの視覚的な相違は殆どない。

【0023】一方、画像データの複製を一回だけ認め、それ以降の複製を禁止しようとする場合には、パターン配列の符号関係を逆転して重ね合わせる。すなわち、パターン配列中に存在する正の基準値"+1"を負の基準値"-1"に、負の基準値"-1"を正の基準値"+1"に、それぞれ変更して適用する。パターン配列を逆転して適用するということは、すなわち、下式に示すような減算処理を施すことと等価である。

【数4】

(抽出規則)

統計的判定値D	抽出される情報
0	画像データの複製許可(無制限)
信頼度距離K	画像データの複製禁止
信頼度距離-K	画像データの複製許可(1回のみ)

【0028】情報を抽出するために、まず、入手したデータ配列I'中に存在するn個($n \leq N$)の埋め込み領

$$* I'(x+i, y+j) = I(x+i, y+j) - P(i, j)$$

 $(x:1,5,9,\dots,637 \ y:1,5,9,\dots,477 \ 0 \leq (i,j) \leq 3)$

【0024】この処理において、パターン配列中の正の基準値"+1"、負の基準値"-1"、及び値"0"は、配列位置として対応した埋め込み領域中の値に、それぞれ"-1"、"+1"、"0"の操作量を加算することを示している。

このような重ね合わせを、N個の埋め込み領域に対して実行する。これにより、N個の埋め込み領域中に、「画像データの複製許可(1回のみ)」という情報が埋め込みが完了した。

【0025】なお、多数の埋め込み領域に対してパターン配列を重ね合わせることにより、それら全体で「画像データの複製許可(1回のみ)」という情報を表現しているため、処理が施された一つの埋め込み領域のみをもって、「データの複製禁止」という情報を取り出すことができない点に再度留意されたい。

【0026】(4)埋め込まれた情報の抽出

埋め込まれている情報を抽出するためには、以下の情報が既知である必要があるが、オリジナルのデータ配列Iを知らなくても情報を抽出することができる点に本発明の特徴がある。

(a) 情報が埋め込まれたデータ配列I'

(b) パターン配列P

(c) n個の埋め込み領域のオフセット位置(x,y)

(d) ハイディング規則に対応した抽出規則

【0027】上記情報(a)のデータ配列I'は、オリジナルのデータ配列Iと視覚的には殆ど相違しないので、どのような情報が埋め込まれているかは抽出者にとっては不明である。図6は、どのような情報が埋め込まれているか不明なデータ配列I'(x,y)の状態を示す図である。

それぞれの配列要素 a'_{xy} は、ハイディング規則に基づいてそれぞれの値が操作されているかもしれないし、そうでないかもしれない。また、上記情報(b)、(c)及び(d)に関しては、DVDプレーヤー等の抽出システムにおける半導体メモリの中に、標準化された情報として既に記憶されているならば、抽出者がこれらの情報を抽出の度に入力する必要は必ずしもない。このような場合、抽出時には、情報が埋め込まれたデータ配列I'のみを入力すればよい。以下の説明においては、情報(b)、(c)は既知であり、情報(d)の抽出規則は以下のような規則に従うことを前提とする。なお、統計的判定値D及び信頼度距離Kについては後述する。

*

域を、既知の情報(b)及び(c)に基づいて特定する。それぞれの埋め込み領域の位置及び大きさは、埋め込み領域の基準位置である基準位置(x,y)及び埋め込み領域の大きさを示すオフセット量(i,j)により特定できる(図4参照)。それぞれの埋め込み領域を $I'(x+i,y+j)$ で表現する。なお、nの数は統計的性質が出現する程に多数でなければならないが、ここでは、埋め込み時で特定されたN個(=19200)と同数であるとして説明する。

【0029】次に、下式に示すように、ある埋め込み領域 $I'(x+i,y+j)$ と図3に示したパターン配列との重畳を計算することにより、ブロック値 $F(x,y)$ (スカラー値)を求める。

【数5】

$$F(x,y) = \sum_{i,j} I'(x+i,y+j) \times P(i,j)$$

【0030】図7は、画像の左上の埋め込み領域 $I'(1+1,1+j)$ (図4中の埋め込み領域21a)に関するブロック値 $F(1,1)$ の計算を説明するための図である。ブロック値 $F(1,1)$ は、埋め込み領域中の各配列要素の値とこの要素と位置的に対応したパターン配列の値との積を求め、それぞれの積を総和することにより求められる。同図において、「+」は、正の基準値を、「-」は負の基準値を示している。

【0031】このような重畳を、n個の埋め込み領域について求めることにより、n個のブロック値を得る。そして、下式のように、n個のブロック値 $F(x,y)$ の平均を求めることにより、情報抽出の指標である統計的判定値Dを求める。統計的判定値Dは、パターン配列がデータ配列中に重ね合わされたか否か、及び重ね合わされているならばどのような状態でパターン配列が適用されたのか、を統計的性質に鑑みて判断するためのものである。

【数6】

$$D = \frac{1}{N} \sum_{x,y} F(x,y)$$

【0032】まず、パターン配列Pが重ね合わされている*

$$\begin{aligned} D &= \frac{1}{N} \sum_{x,y} F(x,y) \\ &= \frac{1}{N} \sum_{x,y} \sum_{i,j} I'(x+i,y+j) \times P(i,j) \\ &= \frac{1}{N} \sum_{x,y} \sum_{i,j} (I(x+i,y+j) + P(i,j)) \times P(i,j) \\ &= \frac{1}{N} \sum_{x,y} \sum_{i,j} (I(x+i,y+j) \times P(i,j) + P(i,j)) \\ &\rightarrow K \end{aligned}$$

この式において、右辺第1項は、数式7で説明したように0となる。また、右辺第2項は、パターン配列P自身の重畳であるから定数となり、この場合、基準値(正負

*ない場合、すなわち、データ配列 I' がデータ配列 I そのものである場合、統計的判定値Dは0に収束することが期待される。この場合、上記の数式6は、以下のように展開できる。

【数7】

$$\begin{aligned} D &= \frac{1}{N} \sum_{x,y} F(x,y) \\ &= \frac{1}{N} \sum_{x,y} \sum_{i,j} I'(x+i,y+j) \times P(i,j) \\ &= \frac{1}{N} \sum_{x,y} \sum_{i,j} I(x+i,y+j) \times P(i,j) \\ &\rightarrow 0 \end{aligned}$$

【0033】ここで、オリジナルのデータ配列Iの各配列要素は様々な値(画素値ならば0から255の範囲の値)をとり得る。また、パターン配列中の正の基準値と負の基準値の総和は0であり、正の基準値と負の基準値は均一に分布している。従って、オリジナルのデータ配列 $I(x,y)$ の並びとパターン配列 $P(i,j)$ との相関がない場合には、統計的な性質に基づき、それらの重畳(ブロック値 F)の平均値である統計的判定値Dは0になることが期待できる。すなわち、パターン配列中の正の基準値"+1"と負の基準値"-1"の総和は0であるから、統計的性質が出現するのに十分な多数のブロック値 $F(x,y)$ を求め、その平均値をとることで、統計的判定値Dは0に収束する。ところが、後述するように、パターン配列に基づいて埋め込み領域が重ね合わされている場合には、統計的判定値は0には収束し得ない。このことから、判定値Dが0に収束する場合には、パターン配列が埋め込まれていない場合に生じる現象であると判断できるので、抽出規則に従って、"画像データの複製許可(無制限)"という情報が抽出される。

【0034】次に、パターン配列Pがそのまま重ね合わされている場合、統計的判定値Dを求める数式6は以下のように展開できる。

【数8】

の基準値の双方)の要素数Kとなる。この要素数Kを以下、信頼度距離と呼ぶ。図3に示したパターン配列では、4つの正の基準値"+1"及び4つの負の基準値"-1"が

あるから信頼度距離Kは8 ($K = ((+1) * (+1)) * 4 + ((-1) * (-1)) * 4 = 8$) という定数である。信頼度距離Kは、データ配列の配列要素の値や、埋め込み領域の数nに基本的には依存しないので、その平均も信頼度距離Kそのものとなる。その結果、統計的判定値Dは信頼度距離Kとなる。従って、判定値DがKになるということは、すなわち、パターン配列が(基準値の正負の逆転することな

パターン埋込み有り

$$\begin{aligned} D &= \frac{1}{N} \sum_{x,y} F(x,y) \\ &= \frac{1}{N} \sum_{x,y} \sum_{i,j} I'(x+i, y+j) \times P(i, j) \\ &= \frac{1}{N} \sum_{x,y} \sum_{i,j} (I(x+i, y+j) + P(i, j)) \times P(i, j) \\ &= \frac{1}{N} \sum_{x,y} \sum_{i,j} I(x+i, y+j) \times P(i, j) - K \\ &\rightarrow -K \end{aligned}$$

この式からわかるように、パターン配列が逆転して重ね合われているので、結果として得られる統計的判定値Dは、値-Kとなる。従って、判定値Dが値-Kに収束するということは、パターン配列が逆転して(すなわち、基準値の正負の逆転して)重ね合わされている場合に生じる特異な場合であるから、抽出規則に従って、“画像データの複製許可(1回のみ)”という情報が抽出される。

【0036】このように、統計的な性質が出現するのに十分な数の埋め込み領域のブロック値F(x,y)から、この平均である統計的判定値Dを求めることにより、パターン配列が埋め込まれているか否かを判断することができる。具体的には、0と信頼度距離Kとの間及び0と-Kとの間に適当な閾値を設けておき、計算された統計的判定値Dを設定された閾値と比較することで、埋め込まれている情報を特定することができる。

【0037】(5) 統計的判定値Dと信頼度距離K
画像中の存在するN個の埋め込み領域から計算されたN個のブロック値F(x,y)について、画像データ全体におけるヒストグラムを取る。すなわち、N個のブロック値の頻度分布を求める。これにより、その平均値 μ_1 と標準偏差 σ_1 を計算することができる。各ブロック値F(x,y)を、図3のパターン配列の配列要素数(16)で割って正規化する。0から256までの範囲内の値を画素値の場合、正規化されたブロック値F(x,y)は、-64から+64の範囲において分布する。ここで、統計的な性質が出現するのに十分なサンプル数を用いれば、ブロック値F(x,y)の平均値 $\mu_1 \approx 0$ 、すなわち、平均値は0になることが期待される。

【0038】このブロック値F(x,y)の分布から、Nより小さいn個のブロック値をランダムに選択した場合、全ての選び方についての平均値 μ_n と標準偏差 σ_n はそれ

*く) そのまま重ね合わされている場合に生じる特異な場合であるから、抽出規則に従って、“画像データの複製禁止”という情報が抽出される。

【0035】さらに、パターン配列Pが逆転して重ね合わされている場合、統計的判定値Dを求める数式6は、数式4に基づいて以下のように展開できる。

【数9】

それぞれ下式のようになることが知られている。

$$\begin{aligned} \text{【数10】 } \mu_n &= \mu_1 \\ \sigma_n &= \sigma_1 / \sqrt{n} \end{aligned}$$

【0039】従って、統計的判定値D=1/n * $\sum F$ の分布は、平均値 μ_1 、標準偏差 σ_1 / \sqrt{n} で近似することができる。パターン配列を重ね合わせていない場合、統計的判定値Dの頻度分布は図8に示すようになる。ここで、信頼度距離Kを、パターン配列を埋め込まない場合の分布の中心(平均)、すなわち0から、十分に離れた値に設定するならば、パターンが埋め込まれた場合に得られる分布の中心(信頼度距離K、-K)は確率的に特異な現象であるということが出来る。

【0040】信頼度距離Kは、パターン配列を重ねた値であると説明したが、より一般的には、単位埋め込み領域当たりの操作量(絶対値)の平均値であるといえる。図3に示す配列パターンに基づいて埋め込み領域を操作するということは、埋め込み領域中の16個の配列要素の値を合計で8だけ操作ということになる。単位埋め込み領域当たりの操作量を、十分な信頼度距離Kをとるような操作量を決定すれば、抽出された情報の信頼性を確保することができる。単位埋め込み領域当たりの操作量を、例えば、 $K = 6 \times \sigma$ を閾値とするなら、単位領域当たり $6 \times \sigma$ なので、埋め込み領域全体では $6 \times \sigma \times n$ となる。640×480画素サイズの画像データでは、パターン配列のサイズ(例えば8×8)で割った画素当たりの標準偏差は、 $\sigma_1 = 6$ ほどである。従って、 $n = 4900$ とするならば σ_n は0.09となるので、理論上は、画素当たり $K = 6 \times \sigma = 0.6$ ほど画素値を変更すればよい。ここで用いるパターン配列は、その半分の配列要素の値は0であるので、一面素当たり1.0から2.0を操作量とすればよい。単位画素当たりの加算量は非常に微少であるから、このような加算を各埋め込み領域に対して施して

も、画質の劣化は殆ど目立たないにも拘わらず、高い信頼度でパターン配列を検出できる。

【0041】信頼度距離Kをどの程度の値に設定するかは、画像の特性によっても異なる。「夕焼けの中の鳥の群」という画像と、「森の中の虎」という画像では、画像の特性が異なるため、信頼度距離Kを変更する必要がある。従って、画像の埋め込みに際しては、画像の特性に鑑み、画像ごとの σ 、 n を測定し、信頼度距離Kを設定するのが好ましい。なお、信頼度距離Kをあまり大きな値に設定しすぎると、単位埋め込み領域当たりの操作量が増えることになるので、画質が低下してしまう。従って、埋め込み情報の判定の信頼性及び画質の劣化抑制の双方を満足するような信頼度距離Kを適切に定めることが重要である。

【0042】信頼度距離Kは、単位埋め込み領域当たりの平均操作量であるから、N個の埋め込み領域における操作量が総和が一定である限り、加算する値の大きさを埋め込み領域ごとに変えてもよい。すなわち、ある埋め込み領域に対しては、正負の基準値を2倍した値"+2","-2"を加算し、他の埋め込み領域に対しては、3倍した値"+3","-3"を加算してもよい。さらに、N個の埋め込み領域における操作量が総和が一定である限り、同一の埋め込み領域内を構成する配列要素ごとに、加算する値の大きさを変えてもよい。但し、この場合に重要なことは、配列要素の値の加算において、パターン配列が有する各基準値の符号関係が維持されていることである。図5に基づいて説明すれば、正の基準値"+1"に対応した4つの配列要素 a_{11} 、 a_{42} 、 a_{33} 、 a_{24} に対して、"+2"を加算してもよいが、基準値と符号が異なる"-2"を加算することはできない。すなわち、パターン配列中の基準値の符号の意味は、パターン配列をそのまま適用する場合、正の基準値は、対応する配列要素の値に必ず正の値（その値は任意であるが）を加算すべきことを示しており、負の基準値は、対応する配列要素の値に必ず負の値を加算すべきことを示しているのである。従って、数式3及び数式4は以下のように拡張できる。

【数11】 $I'(x+i,y+j) = I(x+i,y+j) \pm \alpha P(i,j)$
 α : 自然数

【0043】このように、適応的に加算すべき値の大きさを変えることにより、画質の劣化を一層抑えることが可能となる。例えば画像のエッジの部分のように視覚的に敏感な部分に対しては、操作量は小さい方が好ましい。逆に、加算すべき値が大きくても視覚的にその変化に殆ど気づかない部分もある。従って、敏感な部分は小さな値を、そうでない部分はその分だけ大きな値を適応的に選び、全体のN個の埋め込み領域の総操作量が一定になるようにすることが好ましい。

【0044】(6) 信号処理に対する耐性

本発明を用いて埋め込まれた情報の各種信号処理に対する耐性について説明する。図9は、信号処理をしない場

合に、パターン配列による処理の有無により得られた統計的判定値Dを示すグラフである。ある画像について、パターン配列を重ね合わさない場合に得られた場合と、信頼度距離Kが最低でも+8を越えるようにパターン配列を重ね合わせた場合に得られた統計的判定値Dを示している。なお、横軸に示した100つのサンプル画像は、それぞれ別の画像であり、そのサイズは640×480である。また、パターン配列は、図10に示した8×8のパターンを用いた。このパターン配列は、2×2のサイズからなる正の基準値、負の基準値及び0が均一に分散して配置されている。また、縦軸の統計的判定値は画像ごとに σ を用いて正規化している。処理が施されていない場合の統計的判定値は0近傍に集中している一方で、施された場合のそれは信頼度距離+8付近に集中しているため、パターン配列が埋め込まれているか否かを高い信頼性で区別できることがわかる。

【0045】図11は、図9で用いた各サンプル画像に対して、JPEG圧縮を施した場合に得られた統計的判定値を示すグラフである。パターン配列による処理を施した場合の統計的判定値Dは、信頼度距離+8.0よりやや落ちているものの、パターン配列の埋め込みの有無を区別するための閾値を+4.0付近に設定しておけば、十分な信頼度を持ってそれを区別できることがわかる。

【0046】図12は、図9で用いた各サンプル画像に対して、画像サイズの変更による平均化操作を施した場合に得られた統計的判定値を示すグラフである。これは、埋め込み操作後の画像を一端縦方向に3/4倍した後に、4/3倍に引き延ばした画像に対して、情報の検出処理を行ったものである。統計的判定値が信頼度距離+8.0よりやや落ちているものの、+4.0付近に閾値を設定しておけば、十分な信頼度を持って情報を抽出できることがわかる。

【0047】図13は、MPEG2による処理を施した場合に得られた統計的判定値を示すグラフである。サンプルとしては、連続したインターレースの150フレームに情報を埋め込んだ後に、圧縮処理を施して得られた統計的判定値を示している。1フレームは720×480である。差分情報から構成されたBフレームから得られた統計的判定値（パターン処理をした場合）は、I及びPフレームのそれよりも落ちており、統計的判定値+6.0付近に近傍しているものの、+4.0付近に閾値を設定しておけば、十分な信頼度を持って情報を抽出できることがわかる。

【0048】上記の実験結果から分かるように、本アルゴリズムを用いて埋め込まれた情報は、デジタル情報に対して一般的に行われる各種の信号処理に対して、十分な耐性を有していることがわかる。

【0049】なお、上記の説明は、1フレーム中のみで一つの情報を埋め込む例を説明したが、複数フレームに渡って一つの情報を埋め込むことも可能である。例え

10

20

30

40

50

ば、1フレーム中に100個の埋め込み領域を特定し、10フレーム分(1000個の埋め込み領域)で一つの情報を埋め込んでよい。どの程度の個数の埋め込み領域を用意するかは、パターン配列のサイズの大きさ及び信頼度距離Kの値の設定に大きく依存している。パターン配列のサイズを大きくすれば、個々の画素値の操作量は小さくても信頼度距離を確保できるが、何フレームにも渡って埋め込み領域を用意せねばならない。従って、様々なファクターを考慮して最適な信頼度距離Kを設定することが重要である。

【0050】このように、本アルゴリズムは、統計的性質が出現し得る程度の多数の埋め込み領域をデータ配列中に特定し、これらにハイディング規則に応じたパターン配列の重ね合わせ、すなわち配列要素の値に対する加算演算を行っている。抽出時には、入手したデータ配列中の埋め込み領域とパターン配列との重畳の平均値を調べる。統計的な性質により、重ね合わせの状態に応じてこの平均値が異なってくるため、この値により、パターン配列の重ね合わせの有無を、重ね合わせの状態も含めて検知できる。ハイディング規則に対応した抽出規則を参照することにより、この値から埋め込まれている情報を特定することができる。

【0051】

【実施例】上記方法を用いたDVD-ROMにおけるデータ・ハイディング・システムについて説明する。図14は、データを記録媒体に記録する手順を示す図である。画像、音声、ソフトウェア等のデータは、以下の手順に従って、DVD-ROMメディア中に記録される。アナログ・データであるデータは、アナログ/デジタル変換処理を行いデジタル・データに変換される(ステップ11)。この変換されたデジタル・データは、例えばMPEG(Moving Picture Experts Group)を用いて圧縮される(ステップ12)。この圧縮されたデータは、さらに、符号、暗号化され(ステップ13)、変調することにより(ステップ14)、DVD-ROMメディアに記録される。

【0052】本実施例において、データは、管理情報を圧縮前もしくは圧縮中、後にデータ中に埋め込んだ上で、DVD-ROMに記憶される。この管理情報は、システムがDVD-ROMに記憶されたデータにアクセスする際に、このデータに対するアクセスを制限するためのものであり、この管理情報に基づいて、システムが制御される。

【0053】管理情報の埋め込みは、本発明のデータ・ハイディング手法により行われる。すなわち、本システムはデータ配列を記憶した第1の記憶手段と、少なくとも1つの正の基準値及び少なくとも1つの負の基準値を含み、当該正の基準値と当該負の基準値との総和が0である、複数の配列要素で構成されたパターン配列を記憶した第2の記憶手段とを有している。また、ある情報を

埋め込むために、それぞれがパターン配列のサイズに対応したサイズを有するN個の埋め込み領域を、データ配列中に特定する領域特定手段を有している。さらに情報とパターン配列に応じた埋め込み領域中の配列要素の操作との対応関係を規定したハイディング規則を参照して、領域特定手段により特定されたN個の埋め込み領域のそれぞれに関して、当該埋め込み領域中の配列要素ごとの操作量を、当該配列要素と位置的に対応した正の基準値または負の基準値に基づいて決定すると共に、当該配列要素の値ごとに、決定された操作量を加算する演算手段を有している。このようなシステムにより、N個の前記埋め込み領域中に情報を埋め込む。このようにして管理情報が埋め込まれ、DVD-ROM中に記憶されたデータは、以下の手順によりアクセスされる。まず、DVD-ROMからデータを読み出す。この読み出しデータは、第1図で説明したように、管理情報が埋め込まれたデータをMPEG圧縮し(ステップ11)、符号、暗号化(ステップ12)後に変調された(ステップ14)信号である。

20 【0054】図15は、データのアクセス方法を管理する手順を示す図である。まず、情報が埋め込まれたデータがアクセス・システムに供給される。データの供給元は、例えば、DVD-ROMやCD-Rといった記憶媒体(メディア)、インターネット等の通信、或いは衛星放送などである。供給されたデータは復調され(ステップ41)、復号される(ステップ42)。データがMPEG圧縮されている場合には、これを解凍する(ステップ43)。データ中に埋め込まれた管理情報を抽出し、必要ならば、管理情報の内容を変更して、必要な変更分だけデータに再度埋め込む。

30 【0055】レコーダに入力されたデータから管理情報を抽出する回路は、

(a) 少なくとも1つの正の基準値及び少なくとも1つの負の基準値を含み、当該正の基準値と当該負の基準値との総和が0である、複数の配列要素で構成されたパターン配列のサイズに対応したサイズを有し、情報が埋め込まれている埋め込み領域を、統計的性質が出現するのに十分な個数(n個)だけ前記データ配列中に特定する領域特定回路。

40 (b) ある埋め込み領域に前記パターン配列を重ねることにより計算されるブロック値を、n個の埋め込み領域のそれぞれについて計算し、かつn個のブロック値の総和から統計的判定値を求める演算回路。

(c) 統計的判定値と抽出されるべき情報との対応関係を規定した抽出規則を参照して、計算された統計的判定値から埋め込まれた情報を判定する判定回路。を有する回路からなる。

まず、読み出しデータから、管理情報が埋め込まれた埋め込み領域を特定する。次に、埋め込み領域の状態を抽出するデータの内容に対応づけた抽出規則を参照するこ

とにより、埋め込み領域の状態に応じて、管理情報を抽出する。

【0056】図16は、DVD-ROMに記憶されたデータの再生システムのブロック図である。データ供給部61にセットされたDVD-ROM5.1には、上述のように、データ・ハイディング技術を用いて、管理情報を埋め込まれたデータが記憶されている。データ供給部61中の読み出し器52から読み出されたデータは、信号処理系62を構成する、復調器53、暗号復号化器54、及びMP E G復号化器55により処理される。これにより、解凍されたデジタル・データが得られる。管理情報抽出器56は、MP E G復号化器55の出力である解凍されたデジタル・データ（若しくはMP E Gのデータから直接）から、管理情報が埋め込まれた埋め込み領域を特定すると共に、埋め込み領域の状態を抽出するデータの内容に対応づけた抽出規則を参照することにより、埋め込み領域の状態に応じて、管理情報を抽出する。（なおMP E G解凍前でも後でも管理情報は取り出し可能であることに留意されたい）

信号処理系62中のD/Aコンバータ57は、管理情報が除かれたデジタル化されているデータをアナログ変換して、アナログ再生信号（例えば、NTSC）を出力する。また、妨害信号発生器60により生成された妨害信号（例えば、Macrovision Signal等のAPS: Analogue Protection System）は、出力部63中のスイッチ59により、アナログ再生信号に選択的に重畳される。このスイッチ59は、管理情報抽出器56からの制御信号によって制御されている。出力部63は、アナログ再生信号または重畳された信号を、アナログ出力信号として出力する。

【0057】このシステムにおいて、管理情報抽出器56により抽出された管理情報が、データの複製を認めている場合には、管理情報抽出器56はスイッチ59をオフにするような制御信号を出力する。この場合、妨害信号は、アナログ再生信号に重畳されず、アナログ再生信号がそのまま出力される。一方、管理情報がデータの複製を禁止している場合には、管理情報抽出器56はスイッチ59をオンにするような制御信号を出力する。この場合、D/Aコンバータ57からのアナログ信号に妨害信号発生器60が発生する妨害信号が重畳した信号を出力する。妨害信号が重畳されている信号に基づいて、映像をモニター上に映し出そうとした場合、モニターの特性上、妨害信号の影響を受けることなく、正常な映像をモニター上に映し出すことができる。しかしながら、アナログ入力端子を有するデジタルVTRを用いて、この映像を記録しようとした場合、妨害信号の影響を受け、正常な映像を記録することはできない。従って、妨害信号が重畳された信号から、映像を再生することはできても、それをデジタル化して記録することはできないため、データの複製を有効に防止することができる。

【0058】さらに、基本的な管理情報とは別に、コピー（複製）及び再生をさらに詳細に制御するための付加的な情報を用いても良い。これにより、記録／再生メディアの種類（ROM、RAM又はRタイプ等）に応じた柔軟な制御が容易にできる。上記に記載の管理情報は、複製の制限に関する情報に限定されるものではなく、システムを制御するようさまざまな管理情報についても適用できるのは明らかである。例えば、アクセス機器の限定や、アクセス・ユーザの限定、データ使用期限、認証情報等、発明の本質を外れることなく、適宜、その他の管理に応用できる。

【0059】

【効果】このように本発明によれば、オリジナルのデータを情報として与えなくても、埋め込まれた情報を抽出することができ、かつ、周波数変換等の複雑な演算が必要ないので比較的少ない計算コストで情報を抽出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術におけるデータのハイディング及び抽出を説明するための概念図である。

【図2】640×480画素で構成された静止画像または動画像中の1フレームの状態を示す図である。

【図3】4×4画素で構成されたパターン配列を示す図である。

【図4】画像データ中に格子状に特定されたN個の埋め込み領域を示す図である。

【図5】 $I(1+i, 1+j)$ で表現される埋め込み領域に対してパターン配列 $P(i, j)$ を重ね合わせる操作を説明した図である。

【図6】どのような情報が埋め込まれているか不明なデータ配列 $I'(x, y)$ の状態を示す図である。

【図7】画像の左上の埋め込み領域 $I'(1+i, 1+j)$ に関するブロック値 $F(1, 1)$ の計算を説明するための図である。

【図8】n個のブロック値をランダムに選択した場合の統計的判定値Dの頻度分布を示す図である。

【図9】信号処理をしない場合に、パターン配列による処理の有無により得られた統計的判定値を示すグラフである。

【図10】配列要素が2×2画素ごとにまとまって配置された8×8画素のパターン配列を示す図である。

【図11】J P E G圧縮を施した場合に得られた統計的判定値を示すグラフである。

【図12】画像サイズの変更による平均化操作を施した場合に得られた統計的判定値を示すグラフである。

【図13】MP E G 2によるデータ圧縮に対する耐性を示すグラフである。

【図14】データをメディアに記録する手順を示す図である。

【図15】記録されたデータの再生を管理する手順を示す図である。

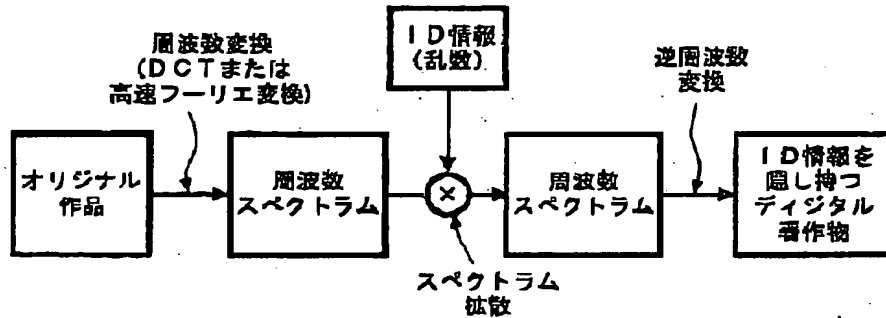
す図である。

のブロック図である。

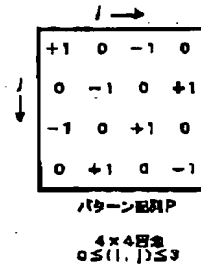
【図16】データのアクセスを管理し出力するシステム

【図1】

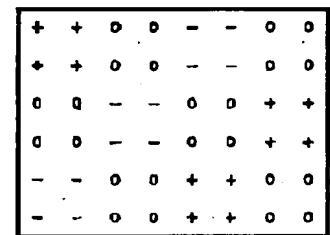
(a) ID情報を隠し持たせる過程



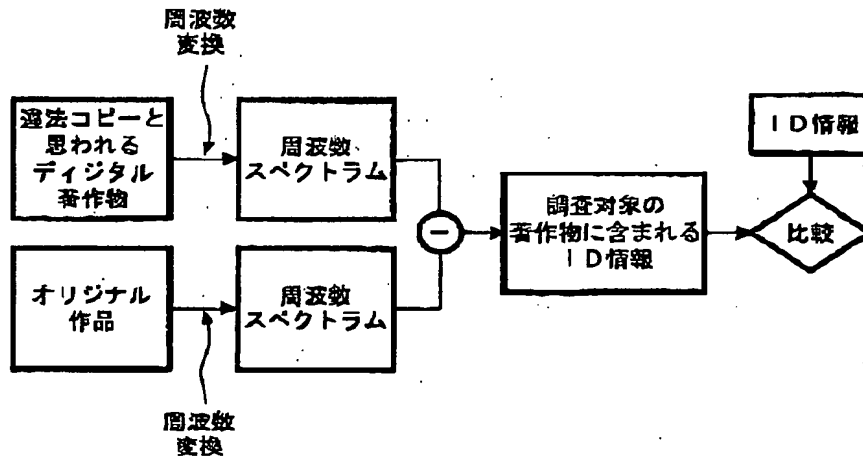
【図3】



【図10】



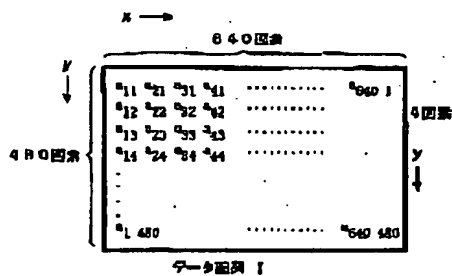
(b) ID情報を抽出過程



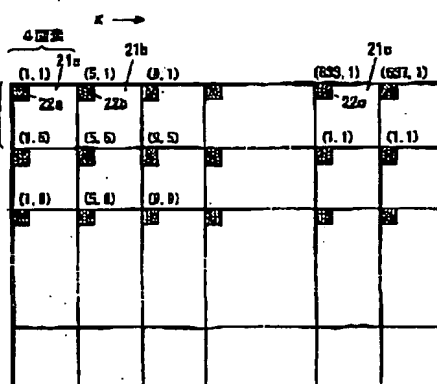
DCT: Discrete Cosine Transform

ID: Identification

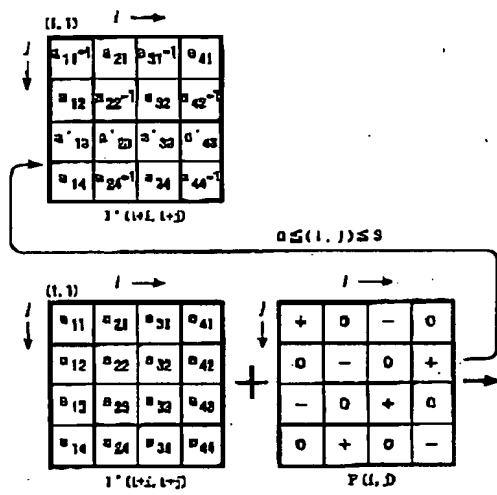
【図2】



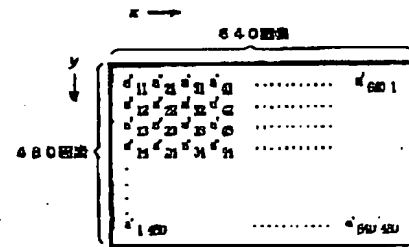
【図4】



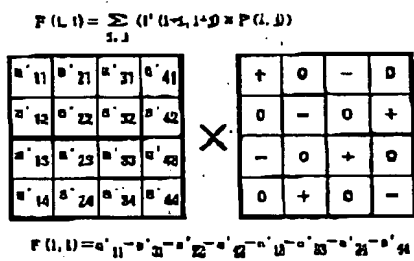
【図5】



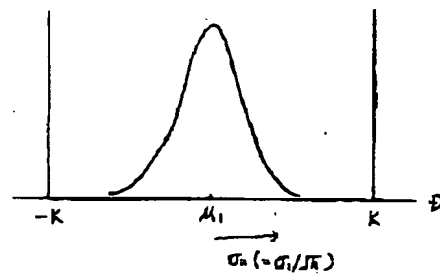
【図6】



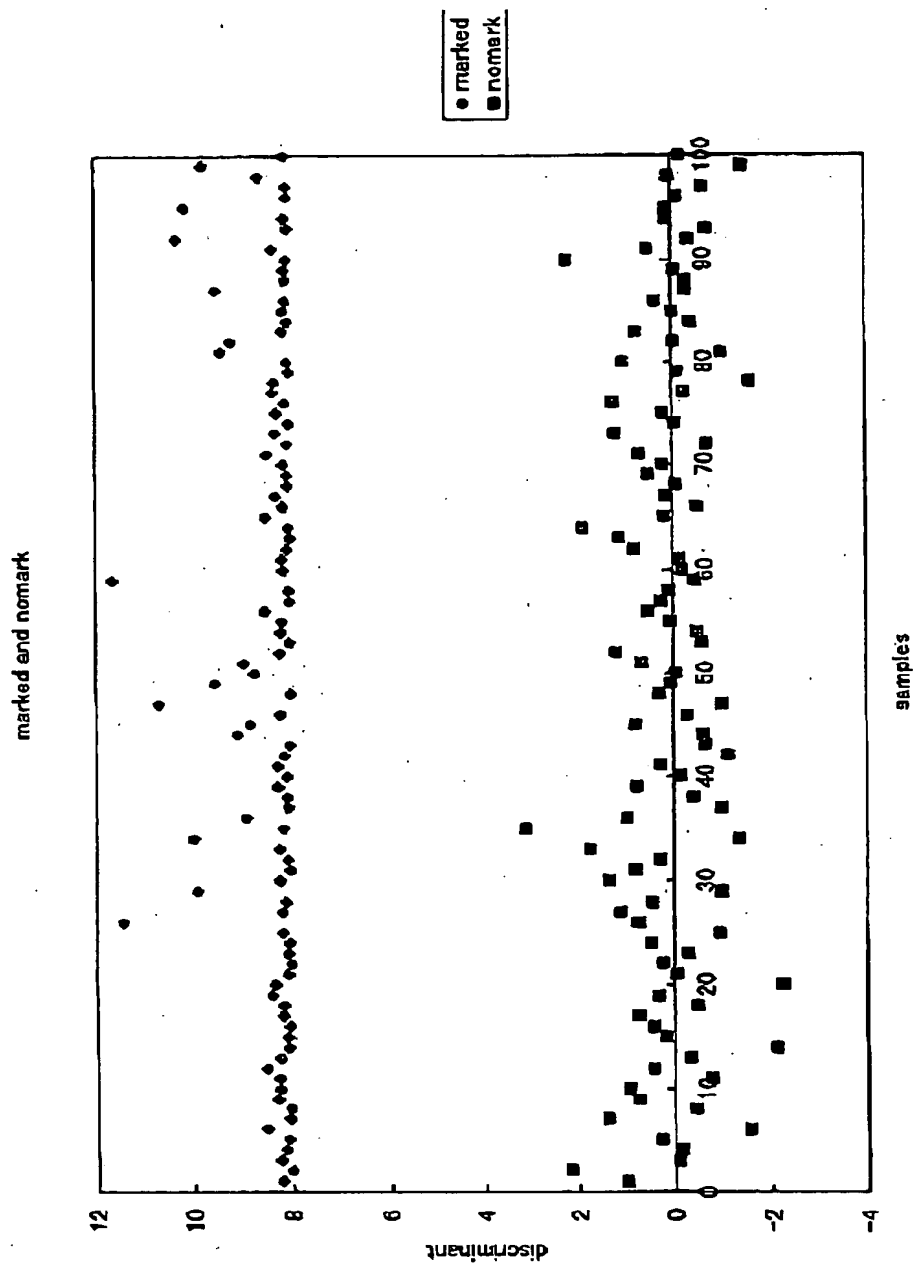
【図7】



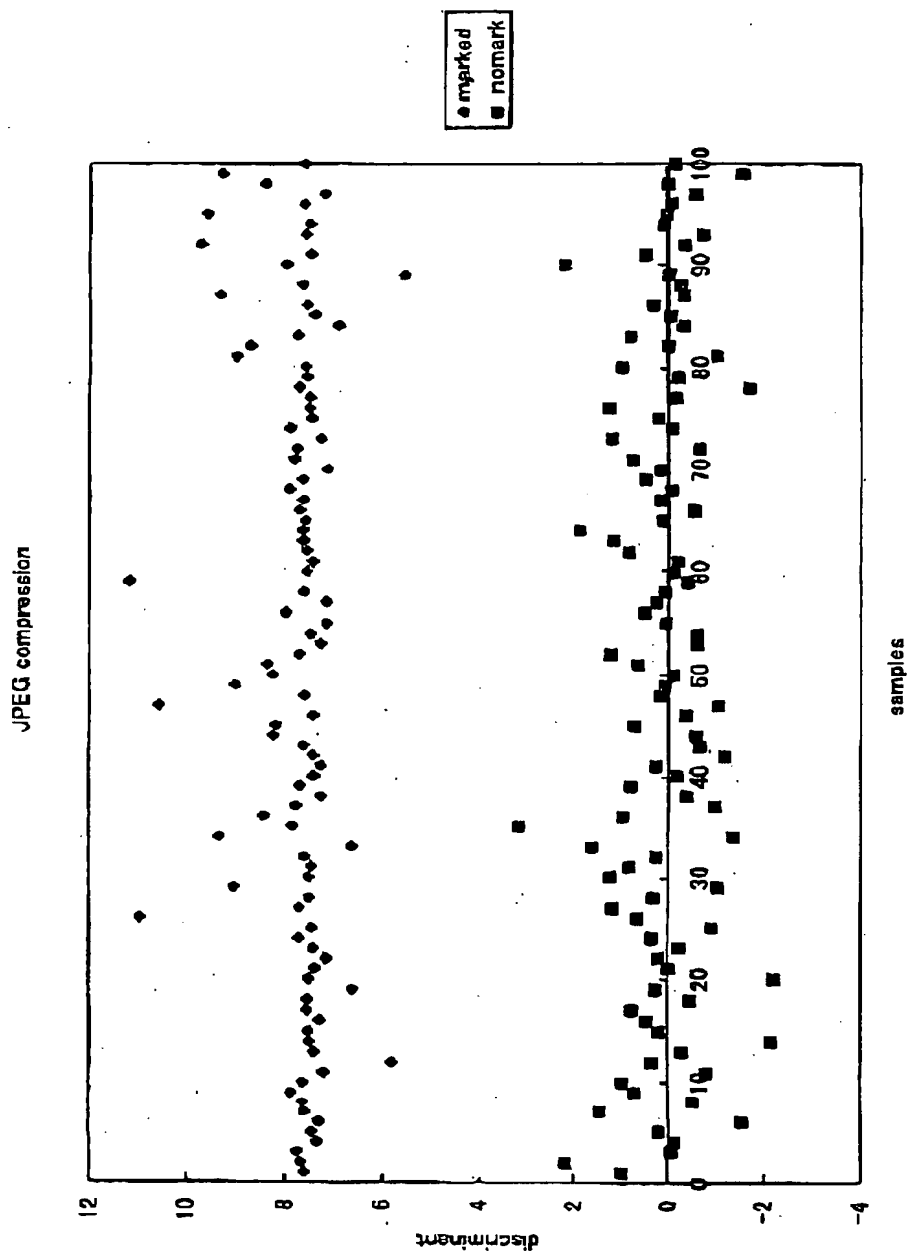
【図8】



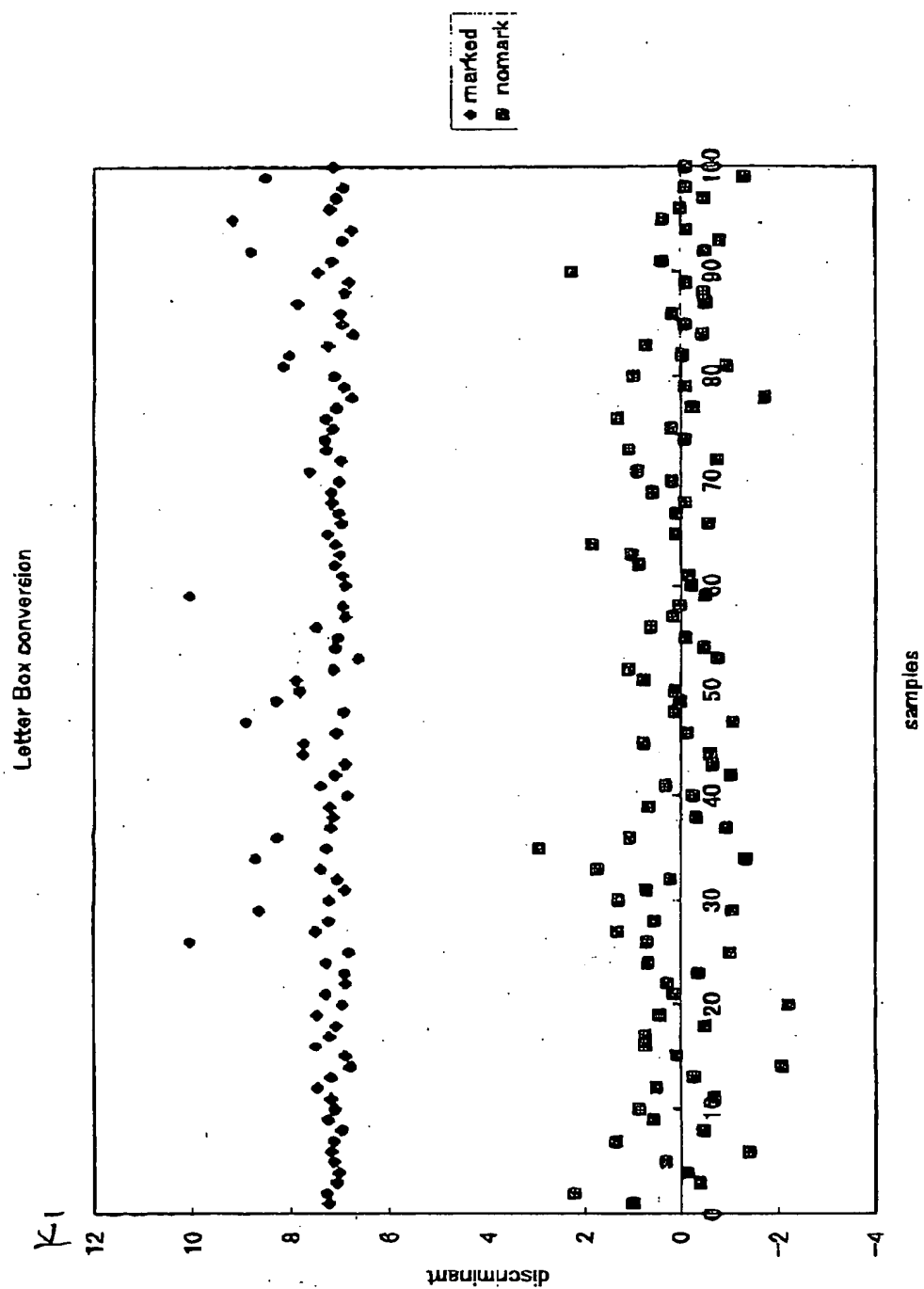
【図9】



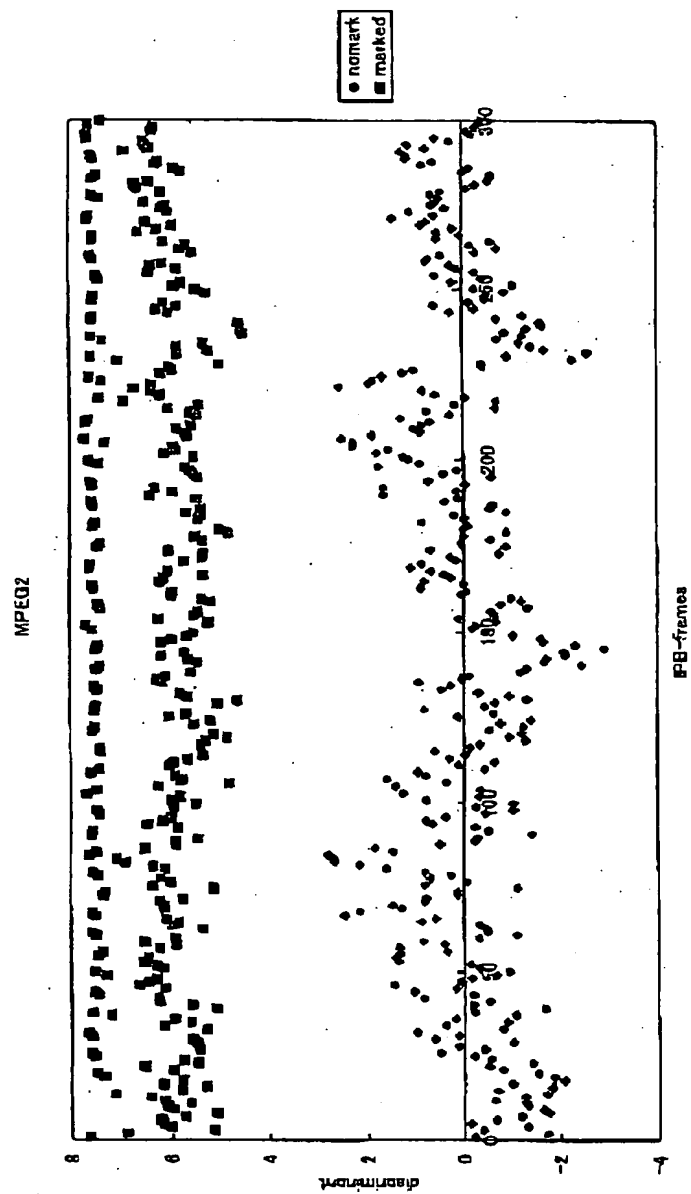
【図11】



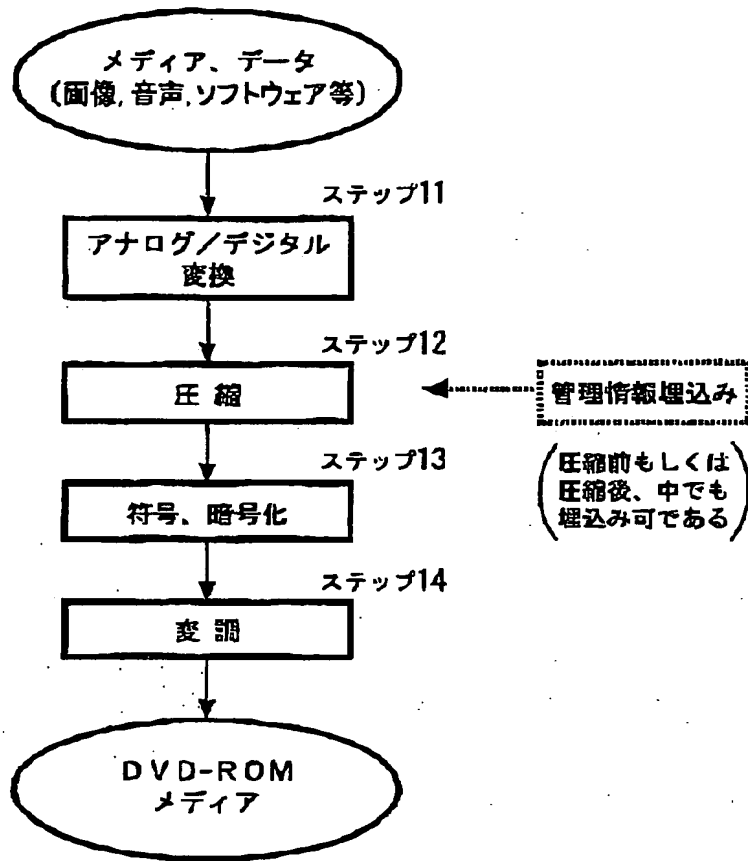
【図12】



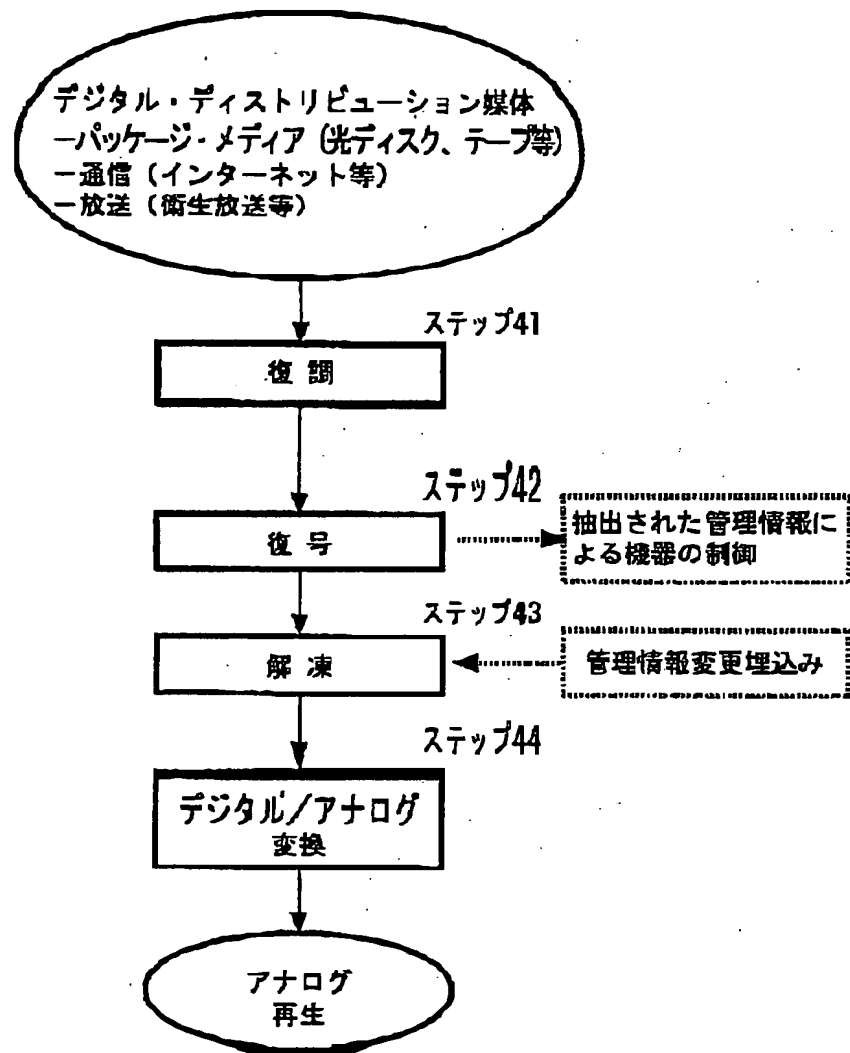
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

